

การย่อยได้และผลผลิตแก๊สในหลอดทดลองของเศษเหลือสับประดหมัก เพื่อใช้เป็นอาหารหยาบทดแทนในช่วงฤดูแล้ง

In vitro digestibility and gas production of fermented pineapple residue and their use as roughage substitution during dry season

ชาลิณี ทิมขลิบ^{1*}, พรพรรณ แสนภูมิ¹, อนันท์ ชาวเครือ¹ และ เสมอใจ บุรีนोक²

Chalineer Timklib^{1*}, Pornpan Saenphoom¹, Anan Chaokaur¹ and Smerjai Bureenok²

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือสับประดหมักต่อการย่อยได้ของวัสดุแห้งและอินทรีย์วัตถุ และผลผลิตแก๊สในหลอดทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มการทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ คือ เปลือกสับประดหมัก (กลุ่มการทดลองที่ 1), กากสับประดหมัก (กลุ่มการทดลองที่ 2) และใบสับประดหมัก (กลุ่มการทดลองที่ 3) โดยหมักเป็นเวลา 21 วัน จากการศึกษาพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของแต่ละกลุ่มการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 3.80 - 3.99 ส่วนองค์ประกอบทางเคมี ค่าการย่อยได้ และปริมาณผลผลิตแก๊สของแต่ละกลุ่มการทดลองแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ในส่วนใบสับประดมีปริมาณโปรตีน (11.48%) และเยื่อใยรวม (23.62%) สูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ ($P < 0.05$) แต่ในขณะที่กากสับประดมีค่าการย่อยได้ของโภชนะ และปริมาณผลผลิตแก๊สสูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ ($P < 0.05$) โดยมีค่าการย่อยได้วัตถุแห้งในกลุ่มเปลือกสับประด, กากสับประด และใบสับประด เท่ากับ 68.01, 74.07 และ 61.60% ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนของแต่ละกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าสามารถนำกากสับประดใช้เป็นอาหารหยาบสำรองได้ในช่วงฤดูแล้งได้ โดยส่งผลให้มีการย่อยได้ของวัตถุแห้งและปริมาณผลผลิตแก๊สที่สูงกว่าเปลือกสับประดและใบสับประด และไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน

คำสำคัญ: เศษเหลือสับประด, การย่อยได้ในหลอดทดลอง, ผลผลิตแก๊ส

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate the effect of fermented pineapple residue on *in vitro* digestibility and gas production. This experiment was designed in a completely randomized design (CRD) with 3 treatments and 4 replicates which consisted of pineapple peel silage (T1), pineapple meal silage (T2) and pineapple leaf silage (T3). Results showed that pH value of pineapple residue silage were 3.80-3.99. Chemical composition, *in vitro* digestibility and gas production were significantly different among treatments ($P < 0.05$). Pineapple leaf silage had significantly higher crude protein (11.48%) and crude fiber (23.62%) than those other treatments ($P < 0.05$). In addition, pineapple meal silage had higher *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) and gas production volume than those of other treatments ($P < 0.05$). The IVDMD values of T1, T2 and T3 were 68.01, 74.07 and 61.60%, respectively. However, ammonia nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$) volume was not significantly different among treatments ($P > 0.05$). In conclusion, pineapple meal silage can be used as roughage substitute during dry season due to that pineapple meal silage has higher IVDMD value and gas production volume than pineapple peel silage and pineapple leaf silage and does not affect on the $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration in the rumen.

Keywords: pineapple residue, *in vitro* digestibility, gas production

¹ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี

Faculty of Animal Sciences and Agricultural Technology, Silpakorn University Phetchaburi IT Campus

² คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา

Faculty of Sciences and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima

* Corresponding author: timklib_c@silpakorn.edu

บทนำ

ปัจจัยทางด้านอาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะอาหารหยาบที่จัดเป็นอาหารหลักของสัตว์เคี้ยวเอื้อง และที่ผ่านมาประเทศไทยมักเจอปัญหาการขาดแคลนอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้งทำให้สัตว์ได้รับโภชนาที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ เกษตรกรจึงมีการนำเอาเศษเหลือทางการเกษตรมาใช้เป็นอาหารหยาบทดแทนในการเลี้ยงสัตว์ โดยมักจะทำการถนอมในรูปฟีสแห้ง (hay) หรือฟืชหมัก (silage) ทำให้มีแหล่งอาหารหยาบที่มีคุณค่าทางอาหารที่ดี และเพียงพอต่อการเลี้ยงสัตว์ตลอดฤดูแล้ง และการนำเศษเหลือทางการเกษตรมาใช้ยังช่วยลดต้นทุนค่าอาหาร และยังลดปัญหาการกำจัดของเสียอีกด้วย โดยเศษเหลือทางการเกษตรที่นำมาใช้ควรหาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น ฟางข้าว, เปลือกข้าวโพด และ ชานอ้อย เป็นต้น และเนื่องจากมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรีตั้งอยู่บริเวณใกล้เคียงกับจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกสับปะรด และส่งสับปะรดเข้าโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปเป็นจำนวนมากจึงทำให้เกิดเศษเหลือทิ้งจากสับปะรดเป็นจำนวนมาก ได้แก่ เปลือกสับปะรด, ใบสับปะรด และกากสับปะรด เป็นต้น โดยในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมิถุนายน จะมีเศษเหลือเหล่านี้เป็นจำนวนมากเนื่องจากเป็นช่วงที่เกษตรกรส่วนใหญ่เก็บผลผลิตส่งโรงงานซึ่งตรงกับช่วงฤดูแล้งที่เกษตรกรขาดแคลนหญ้าสดสำหรับเลี้ยงสัตว์โดยปกติการปลูกสับปะรดในพื้นที่ 1 ไร่ จะได้ผลพลอยได้เป็นเปลือกสับปะรดประมาณ 2.7 ตัน (สมบัติ และคณะ, 2539) และสัดส่วนองค์ประกอบของสับปะรดทั้งต้นคิดเป็นน้ำหนักผลประมาณ 37.35%, ใบประมาณ 38.78%, จุกประมาณ 7.77 %, ส่วนของต้น ก้านผล และหน่อประมาณ 12.86, 3.08 และ 0.18% ตามลำดับ (มาลี, 2521) ซึ่งในส่วนของเปลือกสับปะรด (Pineapple peel) มีการนำมาเลี้ยงสัตว์เป็นจำนวนมากอยู่แล้ว สามารถให้สัตว์กินได้ทั้งแบบหมัก, แบบแห้ง หรือผสมกับอาหารข้น เป็นต้น ส่วนใบสับปะรด

(Pineapple leaf) เป็นเศษเหลือทิ้งที่หาได้ง่ายโดยเกษตรกรจะตัดทิ้งหลังจากการเก็บผลสดแล้ว และนอกจากนี้เศษเหลือทิ้งจากโรงงานสับปะรดยังมีในส่วนของกากสับปะรด (Pineapple meal) ที่เหลือจากการคั้นเอาส่วนน้ำออกจากส่วนเนื้อของสับปะรดจึงทำให้เกิดเศษเหลือซึ่งมีปริมาณมาก จากการศึกษาของวรพงษ์ และวิภา (2528) พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกสับปะรดสด มีความชื้นประมาณ 85.8%, มีโปรตีน 4.4%, เยื่อใยรวม 8.1%, เยื่อใย neutral detergent fiber (NDF) 27.1% และเยื่อใย acid detergent fiber (ADF) 12.1% ส่วนใบสับปะรดจะมีโปรตีน 8.47%, เยื่อใยรวม 17.89%, เยื่อใย NDF 42.28% และเยื่อใย ADF 25.87% (วารุณี และ วลัยกานต์, 2531) และกากสับปะรดจะมีโปรตีน 4.33%, เยื่อใยรวม 31.15%, เยื่อใย NDF 83.65% และเยื่อใย ADF 42.34% (อาทิตย์ และศรเทพ, 2556) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาการนำเศษเหลือสับปะรดจากส่วนต่างๆ มาหมักต่อการย่อยได้ของโภชนาและผลผลิตแก๊สในหลอดทดลองเพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบทดแทนในช่วงฤดูแล้ง

วิธีการศึกษา

การเตรียมตัวอย่างวัตถุดิบ ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเปลือกสับปะรด, กากสับปะรด และใบสับปะรดจากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสับปะรดในเขตพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จากนั้นนำมาสับเป็นชิ้นเล็กๆ (3 - 5 cm.) เติมน้ำตาลประมาณ 0.25% ของน้ำหนักวัตถุดิบ และผสมให้เข้ากันก่อนทำการอัดลงในถุงหมักพร้อมใส่ภาชนะออกให้หมดโดยบรรจุอาหารหมัก 1.5 กก./ถุง มัดปากถุงให้สนิทหมักในสภาวะไร้ออกซิเจน (Anaerobic) ที่ 30°C เป็นเวลา 21 วัน

กลุ่มการทดลองและการวางแผนการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มการทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ ดังนั้น กลุ่มการทดลองที่ 1 คือ เปลือก

สับประรดหมัก, กลุ่มการทดลองที่ 2 คือ กากสับประรดหมัก และกลุ่มการทดลองที่ 3 คือ ใบสับประรดหมัก

การวิเคราะห์ตัวอย่าง ประเมินคุณภาพทางกายภาพของอาหารหมักโดยตรวจวัดสี, กลิ่น และลักษณะตามเกณฑ์ตามวิธีของ Trinder (1973) อ้างโดย บุญล้อม และบุญเสริม (2525) และทำการวัดค่า pH ของอาหารหมักตามวิธีของ บุญล้อม และ บุญเสริม (2525) โดยใช้เครื่อง pH meter (ยี่ห้อ Adwa รุ่น AD 12) จากนั้นนำอาหารหมักในแต่ละกลุ่มการทดลองไปอบที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาบดผ่านตะแกรงขนาด 1 mm. เพื่อวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมี ตามวิธีของ AOAC (1990) ศึกษาประสิทธิภาพการย่อยได้ และจุลนาศาสตร์การหมักย่อยด้วยวิธี *In vitro* โดยทำการสุ่มตัวอย่างอาหารทดลองปริมาณ 0.5 g. บรรจุลงในขวดทดลองขนาด 50 ml. แล้วทำการเตรียมน้ำย่อยจากกระเพาะหมักของโค (rumen fluid) ผสมร่วมกับสารละลายบัฟเฟอร์ (pH 6-7) สารละลายแร่ธาตุหลัก แร่ธาตุรองต่างๆ ภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 39 °C แล้วถ่ายน้ำย่อยปริมาตร 40 ml. บรรจุใส่ขวดทดลองที่มีตัวอย่างด้วยไซริงค์ ตามวิธีของ Sommart et al. (2000) จากนั้นทำการเก็บข้อมูลวัดผลผลิตแก๊ส ณ เวลา 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง โดยทำการประเมินหาค่าผลผลิต

แก๊สรวม (Gas production) และหาค่าจุลนาศาสตร์การผลิตแก๊สตามสมการของ Ørskov and McDonald (1979) ดังนี้

$$Y = |a| + b [1 - e^{(-ct)}]$$

เมื่อ Y = ผลผลิตแก๊สที่เกิดขึ้น (ml.) ณ เวลา t

|a| = ปริมาณแก๊สที่ละลายในของเหลวหรือจุดตัดแกน y (ml.)

b = ปริมาณแก๊ส ณ จุดสูงสุด หรือเส้นกราฟราบเรียบ หรือปริมาณผลผลิตแก๊สเหนือของเหลว (ml.)

c = ค่าอัตราการผลิตแก๊ส (ml/hr.)

t = ระยะเวลาในการหมักย่อย (hr.)

จากนั้นนำค่า |a| และ b ไปประเมินประเมินปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายองค์ประกอบของส่วนที่ไม่ละลายน้ำแต่สามารถย่อยสลายได้ หรือค่าศักยภาพการผลิตแก๊ส ตามสมการดังนี้ $d = |a| + b$ และทำการวัดค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ (*In vitro* dry matter digestibility: IVDMD), และอินทรีย์วัตถุ (*In vitro* organic matter digestibility: IVOMD) โดยนำขวดทดลอง (ที่มีตัวอย่างและน้ำย่อย) ณ ที่เวลา 24 ชั่วโมง มาทำการกรองเอาส่วนที่เหลือจากการย่อย แล้วคำนวณค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบและอินทรีย์วัตถุ ดังนี้

$$IVDMD (\%) = \frac{(\text{น้ำหนักวัตถุแห้งเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักวัตถุแห้งที่เหลือหลังการบ่ม})}{\text{น้ำหนักวัตถุแห้งเริ่มต้น}} \times 100$$

$$IVOMD (\%) = \frac{(\text{น้ำหนักอินทรีย์วัตถุแห้งเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักอินทรีย์วัตถุแห้งหลังการเผา})}{\text{น้ำหนักอินทรีย์วัตถุแห้งเริ่มต้น}} \times 100$$

และวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ตามวิธีของ Bremner and Keeney (1965)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์โดยเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SAS (SAS, 1996)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การประเมินคุณภาพทางกายภาพของอาหารหมัก: จากการศึกษ พบว่าอาหารหมักแต่ละกลุ่มการ

ทดลองมีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นผลไม้ดอง ยกเว้นกลุ่มใบสับปะรดมีกลิ่นฉุนเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้อาหารหมักแต่ละกลุ่มการทดลองมีค่า pH อยู่ในช่วง 3.80 - 3.99 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Skerman and Riveros (1990) รายงานว่าพืชหมักที่ดีควรมีค่า pH ไม่เกิน 4.2:ซึ่งเปลือกสับปะรดหมัก และใบสับปะรดหมักอยู่ในเกณฑ์คุณภาพดี ส่วนกากสับปะรดหมักอยู่ในเกณฑ์คุณภาพปานกลางเนื่องจากกากสับปะรดหมักมีเนื้อสัมผัสที่ละเอียด และเปื่อยยุ่ย โดยแต่ละกลุ่มการทดลองมีคะแนนการประเมินคุณภาพทางกายภาพเท่ากับ 18.71, 13.82 และ 19.03 ตามลำดับ โดยลักษณะอาหารหมักแต่ละกลุ่มการทดลองแสดงดัง Figure 1

องค์ประกอบทางเคมี: จากการศึกษา พบว่าเปลือกสับปะรดมีโปรตีนประมาณ 7.43%, เยื่อใยรวมประมาณ 9.89%, เยื่อใย NDF ประมาณ 51.49% และเยื่อใย ADF ประมาณ 13.85% ส่วนกาก และใบสับปะรด มีโปรตีนประมาณ 8.67 และ 11.73%, เยื่อใยรวมประมาณ 11.99 และ 22.26%, เยื่อใย NDF ประมาณ 50.14 และ 49.13% และ เยื่อใย ADF ประมาณ 13.59 และ 30.39% ตามลำดับ ซึ่งเปลือกสับปะรดมีปริมาณโปรตีน และเยื่อใยสูงกว่าการศึกษาของ วรพงษ์ และวิภา (2528) รายงานว่า องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกสับปะรดมีโปรตีนประมาณ 4.4%, เยื่อใยรวมประมาณ 8.1% ส่วนกาก และใบสับปะรดมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ วารุณี และวลัยกานต์ (2531) รายงานว่าใบสับปะรดมีโปรตีน 8.47% และเยื่อใยรวม 17.89% และ อาทิตย์ และศรเทพ (2556) รายงานว่ากากสับปะรดมีโปรตีน 4.33%, เยื่อใยรวม 31.15% ส่วนอาหารทดลองหมักในแต่ละกลุ่มการทดลองมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยใบสับปะรดมีปริมาณโปรตีน (11.48%) สูงกว่าเปลือกสับปะรด (7.04%) และกากสับปะรด (6.77%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) นอกจากนี้ใบสับปะรดยังมีปริมาณเยื่อใยรวม, เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF สูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมีค่าเยื่อใยรวมประมาณ 16.38, 19.53 และ 23.62%

ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการย่อยได้ของวัตถุดิบ และ อินทรีย์วัตถุ: จากการศึกษาพบว่ากากสับปะรดหมักมีประสิทธิภาพการย่อยได้ของวัตถุดิบสูงกว่าเปลือกสับปะรดหมักและใบสับปะรดหมักอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมีค่าเท่ากับ 74.07, 68.01 และ 61.60% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความสามารถในการย่อยได้อินทรีย์วัตถุพบว่า ทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบทางเคมีของใบสับปะรดที่มีปริมาณเยื่อใยสูงจึงทำให้ประสิทธิภาพการย่อยได้ของวัตถุดิบต่ำกว่าเปลือกสับปะรดและกากสับปะรด และมีค่าสูงกว่าการศึกษาของ Saenphoom et al. (2016) รายงานว่าเปลือกสับปะรดหมักมีค่า IVDMD เท่ากับ 25.91%

ปริมาณผลผลิตแก๊ส: จากการศึกษา พบว่าปริมาณแก๊สสะสมที่ผลิตได้ที่ชั่วโมงที่ 48, 72 และ 96 ของแต่ละกลุ่มการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกากสับปะรดหมักมีปริมาณแก๊สสะสมสูงกว่าใบสับปะรดหมัก แต่ไม่แตกต่างจากเปลือกสับปะรดหมัก โดยมีค่า 200.16, 165.04, 147.36 ml. ที่ชั่วโมงที่ 96 ตามลำดับ (Figure 2) ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบทางเคมีของใบสับปะรดที่มีปริมาณเยื่อใยที่สูง ทำให้มีประสิทธิภาพการย่อยได้ของวัตถุดิบต่ำ ซึ่งส่งผลให้มีปริมาณแก๊สสะสมที่ต่ำกว่าเปลือกสับปะรดหมัก และกากสับปะรดหมัก สอดคล้องกับการศึกษาของ อนันท์ และคณะ (2555) ที่ได้รายงานว่าการใช้กากสับปะรดมีแนวโน้มปริมาณแก๊สสะสมที่สูงสุดเมื่อเทียบกับการใช้กากสับปะรดร่วมกับอาหารข้น โดยมีค่าปริมาณแก๊สสะสมที่ชั่วโมงที่ 72 อยู่ในช่วง 150-230 ml. และมีปริมาณแก๊สสะสมที่สูงกว่าการศึกษาของ Saenphoom et al. (2016) ที่ได้รายงานว่า เปลือกตาลหมักร่วมกับเปลือกสับปะรดมีปริมาณแก๊สสะสมที่ชั่วโมงที่ 72 อยู่ในช่วง 105.20-111.16 ml. ส่วนค่าจุลนาศาสตร์การผลิตแก๊สของอาหารหมักแต่ละกลุ่มการทดลอง (Table 1) พบว่ากลุ่มกากสับปะรดหมักมีค่า a (ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น

ในการย่อยสลายขององค์ประกอบที่ละลายน้ำได้) ต่ำกว่ากลุ่มเปลือกสับประดหมักและ ใบสับประดหมักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และกลุ่มเปลือกสับประดหมัก และกากสับประดหมักมีค่า b (ค่าศักยภาพในการย่อยสลายอาหาร) และ ค่า d (ค่าศักยภาพในการผลิตแก๊สของอาหาร) สูงกว่ากลุ่มใบสับประดหมักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในขณะที่ค่า c (อัตราการผลิตแก๊ส) ของแต่ละกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$): จากการศึกษา พบว่าปริมาณ $\text{NH}_3\text{-N}$ ในแต่ละกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 1) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 9.13-13.65 mg/dl สอดคล้องกับ Preston and Leng (1987) รายงานว่าระดับ $\text{NH}_3\text{-N}$ ในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้องในเขตร้อนอยู่ในช่วง 5 - 20 mg/dl ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน



Pineapple peel silage



Pineapple meal silage



Pineapple leaf silage

Figure 1 Characteristic of fermented pineapple residue each treatment

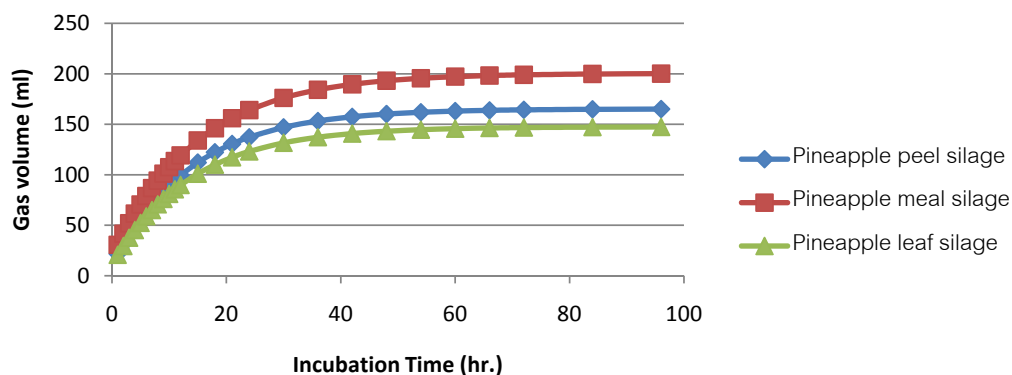


Figure 2 Accumulative gas production of fermented pineapple residues by *in vitro* study

Table 1 The mean value of digestibility, gas production, ammonia nitrogen and pH of fermented pineapple residues

Items	Pineapple peel silage	Pineapple meal silage	Pineapple leaf silage	SEM	P-value
Digestibility (%)					
IVDMD	68.01 ^b	74.07 ^a	61.60 ^c	0.57	<.0.001
IVOMD	95.56	96.95	97.23	0.30	0.099
Kinetics of gas production					
a (ml)	-11.17 ^a	-18.88 ^b	-11.26 ^a	1.14	0.034
b (ml)	154.05 ^{ab}	181.60 ^a	136.28 ^b	5.87	0.034
c (%/h)	0.07	0.07	0.07	<0.01	0.514
d (ml)	165.22 ^{ab}	200.48 ^a	147.54 ^b	6.98	0.035
Gas production volume (ml/ 0.5g DM)					
12 hr.	99.08	119.43	89.62	4.78	0.080
24 hr.	136.80	164.18	122.77	6.15	0.060
48 hr.	159.96 ^{ab}	193.11 ^a	142.92 ^b	6.87	0.042
72 hr.	164.24 ^{ab}	198.96 ^a	146.65 ^b	6.97	0.037
96 hr.	165.04 ^{ab}	200.16 ^a	147.36 ^b	6.98	0.036
NH ₃ -N (mg/dl)	10.35	9.13	13.65	0.57	0.215

^{a,b,c} Means with different superscripts in row are significantly different (P<0.05).

IVDMD = *In vitro* dry matter digestibility, IVOMD = *In vitro* organic matter digestibility

สรุป

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าสามารถนำกากสับปะรดใช้เป็นอาหารหยาบได้ โดยส่งผลให้มีการย่อยได้ของวัตถุดิบและอินทรีย์วัตถุ และปริมาณผลผลิตแก๊สที่สูงกว่าเปลือกสับปะรดและใบสับปะรด และไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ดังนั้นสามารถใช้กากสับปะรดเป็นอาหารหยาบทดแทนโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งที่อาจเกิดปัญหาการขาดแคลนหญ้าสดที่มีไม่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์เกษตรกรสามารถทำกากสับปะรดหมักได้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อเป็นอาหารหยาบสำรองให้สัตว์ได้ และการวิจัยในอนาคตควรมีการศึกษา *in vivo* ในตัวสัตว์ ก่อนการนำไปประยุกต์ใช้จริงต่อไป

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอพระขอบคุณคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากรที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และ บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2525. การประเมินคุณภาพพืชหมัก. ใน: วิธีการวิเคราะห์และทดลองทางโภชนาการสัตว์. หน้า 103-111. เชียงใหม่: ภาควิชาสัตวบาล, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- มาลี วราหกิจ. 2521. การใช้ประโยชน์ของเศษเหลือจากขบวนการแปรรูปสับปะรด. ข่าวสารเกษตรศาสตร์. 23:44
- วรพงษ์ สุริยจันทร์ทอง และวิภา ตั้งนิพนธ์. 2528. ส่วนประกอบทางเคมีของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอาหารกระป๋องสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์. เอกสารเผยแพร่ อุดลำนนา. 13 หน้า.

- วารุณี พานิชผล และวลัยกานต์ เจียมเจตจรูญ. 2541. ตารางคุณค่าทางอาหารสัตว์ กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ เอกสารวิชาการที่ 41.
- สมบัติ ตงเต้า, สมเกียรติ นวลละออง, ศศิธร วสุนันต์. 2539. การรวบรวมพันธุ์และศึกษาพันธุ์สัตว์ปศุสัตว์. น. 460-467. ใน: รายงานผลงานวิจัยปี 2534. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร. สถานีวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- อนันท์ เชาว์เครือ, พิไลพรรณ รักการเขียน และไพลิน เพ็งเพงพิศ. 2555. ผลของสัดส่วนกากเนื้อในสับประดากับอาหารชั้นต่อจุลินศาสตร์การหมักย่อยในระบบ *in vitro*. แก่นเกษตร. 40: 193-196.
- อาทิตย์ ปัญญาศักดิ์ และ ศรเทพ รั้ววาส. 2556. อิทธิพลของระยะเวลาการหมักและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพ พี เอ็ม อาร์. วิทยาศาสตร์เกษตร. 44: 55-59.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, 952.03. 15th edn. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Bremner, J.M. and D.R. Keeney. 1965. Steam distillation methods of determination of ammonia, nitrate and nitrite. Anal. Chem. Acta. 32: 485-495.
- Ørskov E. R., and I. Mc Donald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agricultural Science Cambridge. 92: 499-503
- Preston, R. L., and R. A. Leng. 1987. Matching Ruminant Production Systems with Available Resource in the Tropic and Subtropics. Penamull Book, Armidale.
- Saenphoom P., S. Chimtong D. Chaokaur D. Kutdaeng T. Chanprecha, and Y. Seesawhea. 2016. Nutritive value, digestibility and gas production of fermented sugar palm peel with pineapple. Silpakorn U Sci. & Tech J. 10: 32-37.
- SAS. 1996. User's Guide: Statistics, Version 5. edn. SAS Institute, Cary, NC.
- Skerman, P.J., and F. Riveros. 1990 Tropical Grasses. Rome, Italy: food and Agriculture Organization of the United Nations. 853 p.
- Sommat, K., D.S. Parker, P. Rowlinson, and M. Wanapat. 2000. Fermentation characteristics and microbial protein synthesis in an *In vitro* system using cassava, rice straw and dried ruzi grass as substrates. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 13: 1084-1093.